

瞳孔大小对光学相干断层扫描仪测量视网膜神经纤维层厚度的影响

黄晶晶, 刘 杏, 曾阳发, 郑小萍

(中山大学中山眼科中心//眼科学教育部重点实验室, 广东 广州 510060)

摘 要 【目的】探讨瞳孔状态对光学相干断层扫描仪(OCT3)测量视网膜神经纤维层(RNFL)厚度值的影响及其诊断青光眼的准确性。【方法】正常人 38 例 72 眼,原发性开角型青光眼患者 19 例 34 眼,分别在自然瞳孔(2.5~3 mm)和药物散瞳下(6~8 mm)用 OCT3 成组扫描程序(RNFL Thickness 3.4)进行检查。对散瞳前后各象限 RNFL 厚度及全周平均值进行对比,分别计算散瞳前后 RNFL 厚度测量值的 ROC 曲线下面积。【结果】正常人散瞳前颞侧、上方、鼻侧、下方、平均的 RNFL 厚度(μm)分别为 77 ± 12 、 122 ± 16 、 68 ± 13 、 125 ± 16 、 98 ± 9 ,散瞳后相应的 RNFL 厚度分别是 75 ± 13 、 122 ± 17 、 71 ± 13 、 125 ± 14 、 98 ± 10 ,散瞳前后比较,除鼻侧外(P 为 0.039),其余象限及全周 RNFL 厚度差异无显著性(P 为 0.478~0.870)。原发性开角型青光眼患者散瞳前颞侧、上方、鼻侧、下方、平均的 RNFL 厚度(μm)分别为 63 ± 13 、 90 ± 20 、 58 ± 15 、 72 ± 22 、 71 ± 9 ,散瞳后相应的 RNFL 厚度分别是 65 ± 13 、 93 ± 22 、 60 ± 12 、 74 ± 22 、 73 ± 10 ,散瞳前后颞侧和全周 RNFL 厚度平均值差异有显著性(P 分别为 0.011、0.008),其余各方位差异无显著性(P 为 0.109~0.172)。散瞳前后平均及下方视网膜神经纤维层厚度测量值的 ROC 曲线下面积最大,为 0.971~0.983。【结论】应用 OCT3 测量 RNFL 厚度,瞳孔大小对测量值影响不大,但瞳孔不能小于 2.5 mm,屈光间质混浊时应散瞳检查。自然瞳孔及散瞳下运用 OCT3 测量 RNFL 厚度诊断青光眼的准确性高,结果可靠。

关键词:光学相干断层扫描;瞳孔;视网膜神经纤维层厚度

中图分类号:R774; R339.141

文献标识码:A

文章编号:1672-3554(2006)02-0212-05

Effect of Pupil Size on Measurement of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Using Optical Coherence Tomography

HUANG Jing-jing, LIU Xing, ZENG Yang-fa, ZHENG Xiao-ping

(Key Laboratory of Ophthalmology of the Ministry of Education // Zhongshan Ophthalmic Center, SUN Yat-sen University, Guangzhou 510060, China)

Abstract: 【Objective】To assess the effect of pupil size on measurement of retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness using optical coherence tomography (OCT3) and its value on diagnosis of glaucoma. 【Methods】Seventy-two eyes of 38 normal subjects and 34 eyes of 19 patients with primary open-angle glaucoma (POAG) were scanned before and after pupil dilation by using OCT3. Regular RNFL scan protocol (RNFL Thickness 3.4) was used. RNFL thickness measurements before and after dilation were compared. The areas under ROC curve were calculated. 【Results】The temporal, superior, nasal, inferior and mean RNFL thickness measurements (μm) of normal subjects before dilation were 77 ± 12 , 122 ± 16 , 68 ± 13 , 125 ± 16 , and 98 ± 9 , respectively, while those after dilation were 75 ± 13 , 122 ± 17 , 71 ± 13 , 125 ± 14 , and 98 ± 10 , respectively. There was no significant difference between the RNFL measurement before and after dilation ($P=0.478-0.870$) except the nasal quadrant ($P=0.039$). For the POAG patients, the temporal, superior, nasal, inferior and mean RNFL thickness measurements (μm) before dilation were 63 ± 13 , 90 ± 20 , 58 ± 15 , 72 ± 22 , and 71 ± 9 , respectively, while those after dilation were 65 ± 13 , 93 ± 22 , 60 ± 12 , 74 ± 22 , and 73 ± 10 , respectively. There was no significant difference between the RNFL measurements before and after dilation ($P=0.109-0.172$) except the temporal quadrant and mean RNFL measurement ($P=0.011$ and 0.008 ,

收稿日期:2005-04-08

基金项目:广东省科技计划基金资助项目(2003C32725)

作者简介:黄晶晶(1974—),女,广东广州人,硕士生,主治医师,刘杏,教授,导师,通讯作者。E-mail: ykcoct@gzsums.edu.cn

respectively). The areas under ROC curve of mean and inferior RNFL thickness measurements before and after dilation were 0.971~0.983. 【Conclusion】 Pupil size does not affect the RNFL thickness measurement obviously using OCT3 if the pupil size is larger than 2.5 mm. And it is better to scan in dilated pupil when the optic media is blurred. The diagnosis of glaucoma by RNFL thickness measurement using OCT3 before and after pupil dilation is reliable.

Key words: optical coherence tomography; pupil; retinal nerve fiber layer thickness

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2006, 27 (2):212-216, 220]

光学相干断层扫描仪 (optical coherence tomography, OCT) 利用低相干干涉光对视网膜进行横截面成像, 它能分辨出视网膜各层结构, 清晰地显示视网膜病变的层次, 并可以精确地测量视网膜神经纤维层 (retinal nerve fiber layer, RNFL) 厚度^[1-2]。国内外已有很多学者用 OCT 对正常人和青光眼患者进行视网膜神经纤维层厚度测量, 为青光眼的诊断提供了客观依据^[3-5]。国内外研究表明, OCT 可以精确地测量 RNFL 厚度, 但由于扫描程序的限制, OCT1 和 OCT2 一般在散瞳状态下进行 RNFL 厚度检测, 限制了部分不能进行散瞳患者的临床应用。而 OCT3 (Stratus OCT) 的扫描程序有了进一步的改善, 允许在小瞳状态下进行眼底视网膜和 RNFL 的检查。但瞳孔大小是否会影响 RNFL 厚度测量国内未见报道。因此本研究对正常人和青光眼患者进行小瞳和散瞳状态下 RNFL 厚度测量, 以观察瞳孔大小对 RNFL 厚度测量的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

所有被检查者来源于 2004 年 4 月至 7 月在广州市中山眼科中心门诊就诊的人群, 年龄 19~77 (45±17) 岁; 屈光度 +2.0~-7.5 (-1.3±2.3)D。按病史及体征分为两组: 正常组和原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma, POAG) 组。正常人组诊断标准: 矫正视力 1.0; 眼底 C/D 0.6, 双眼 C/D 差值 0.2; Goldmann 眼压测量 < 21 mmHg; Humphery 视野检查正常; 无青光眼家族史; 无内外眼手术史; 无视神经萎缩病史。POAG 组诊断标准: 眼底 C/D > 0.6 或出现盘沿变窄、切迹、出血或视网膜神经纤维层缺损等改变; Goldmann 眼压测量 > 21 mmHg; Humphery 视野检查出现视野缺损; 以上 3 点出现任意两点, 并且房角为宽角; 无引起眼压升高的其它眼

部或全身疾病; 无引起视神经萎缩的其它眼部或全身疾病。共收集正常组 38 例 72 眼, 其中男 22 例 42 眼, 女 16 例 30 眼; 年龄 19~71 (42±16) 岁; 屈光度 +1.0~-6.0 (-1.3±2.2)m⁻¹; POAG 组 19 例 34 眼, 其中男 10 例 17 眼, 女 9 例 17 眼; 年龄 22~77 (52±17) 岁; 屈光度 +2.0~-7.5 (-1.3±2.5)m⁻¹。

1.2 检查方法

OCT 检查采用 Carl Zeiss 公司产光学相干断层扫描仪 (OCT3), 轴向分辨率 10 μm, 横向分辨率 20 μm。OCT3 每幅断层图像轴向扫描组数为 128, 每组轴向扫描有 1 024 个数据点, 所以每幅图像的扫描像素为 131 072 (128×1024)。患者先在自然瞳孔状态下 (2.5~3 mm) 进行 OCT 检查, 休息 30 min 后用复方托品酰胺滴眼液散瞳, 待瞳孔散大 (6~8 mm) 时再进行 OCT 检查。采用 OCT3 常规 RNFL 扫描程序 (RNFL Thickness 3.4), 每次行 3 次扫描, 测量视网膜神经纤维层厚度, 取其平均值。所有检查均由同一操作者完成。

1.3 统计学方法

采用 SPSS10.0 统计软件包, 对散瞳前后各象限和平均 RNFL 厚度进行配对 t 检验; 并对散瞳前后各象限和平均 RNFL 厚度进行接收者工作特征曲线 (receiver operating characteristic curve, ROC 曲线) 下面积计算, 以了解其诊断青光眼的价值。

2 结果

2.1 散瞳前后 RNFL 厚度值的比较

两组研究对象散瞳前后均可获得 RNFL 清晰的 OCT 图像 (图 1)。将散瞳前后颞侧、上方、鼻侧、下方和全周平均 RNFL 厚度进行比较, 正常人组除鼻侧差异有显著性外, 其余各方向及全周平均值差异均无显著性意义; POAG 组颞侧和全周 RNFL 厚度平均值差异有显著性, 其余各方位差异均无显著性意义 (表 1)。

表 1 散瞳前后 RNFL 厚度值比较

Table 1 The RNFL thicknesses before and after pupil dilation

($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

Location	Normal subjects (n=72)				POAG patients (n=34)			
	Before	After	Paired- t	P	Before	After	Paired- t	P
Temporal	77 \pm 2	75 \pm 3	1.970	0.053	63 \pm 3	65 \pm 3	- 2.705	0.011 ¹⁾
Superior	122 \pm 6	122 \pm 7	- 0.164	0.870	90 \pm 20	93 \pm 22	- 1.504	0.142
Nasal	68 \pm 3	71 \pm 3	- 2.100	0.039 ¹⁾	58 \pm 5	60 \pm 2	- 1.395	0.172
Inferior	125 \pm 6	125 \pm 4	- 0.522	0.604	72 \pm 22	74 \pm 22	- 1.649	0.109
Mean	98 \pm 9	98 \pm 0	- 0.713	0.478	71 \pm 9	73 \pm 0	- 2.835	0.008 ¹⁾

1): There s significant difference between the measurements before and after dilation

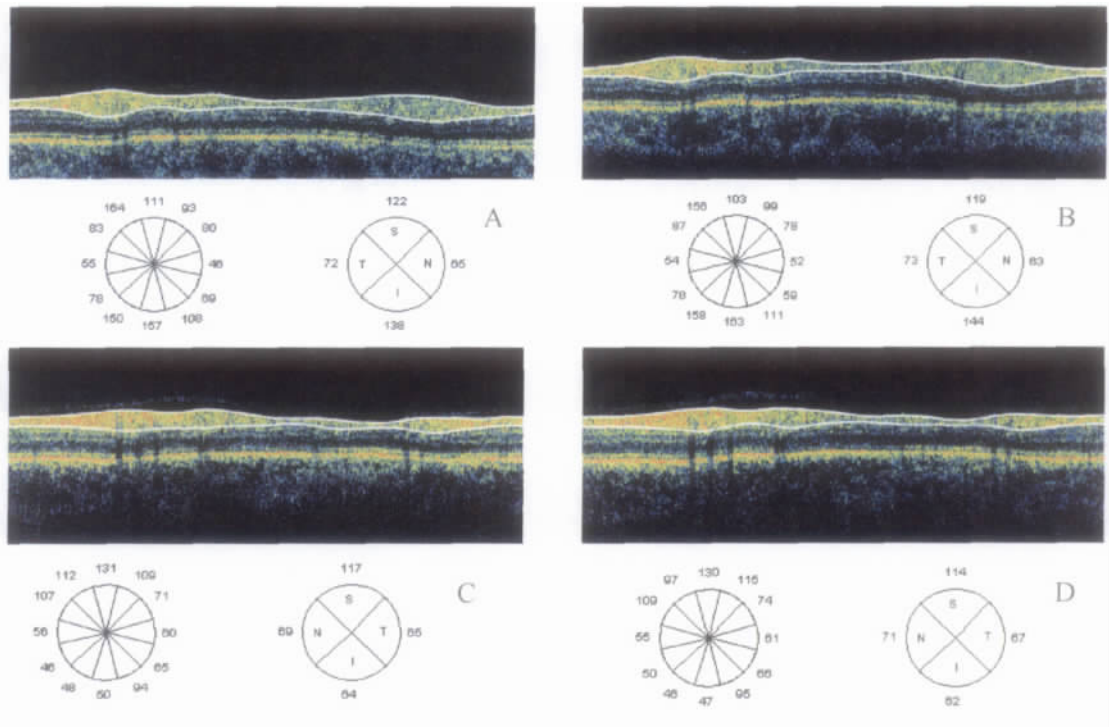


图 1 正常人及 POAG 患者散瞳前后 OCT 图像

Fig.1 OCT images of normal subject and POAG patient before and after pupil dilation

A : Normal subject before dilation , The stronger reflectivities were on the superior and inferior quadrants; B : Normal subject after dilation; C : POAG patient before dilation , The reflectivity of the inferior quadrant turned narrower than that of the normal subject; D : POAG patient after dilation

2.2 屈光度对正常人 RNFL 厚度测量值的影响

我们将正常人分为两组, 正视与低度屈光不正组和中度近视组, 以观察屈光度对散瞳前后 RNFL 厚度测量值的影响。结果, 正视与低度屈光不正的正常人 28 例 55 眼, 屈光度 $+1.0 \sim -3.0 (-0.1 \pm 0.5) \text{m}^{-1}$, 年龄 (47 ± 15) 岁, 散瞳前后各方位及全周平均值差异均无显著性意义; 中度近视正常人 10 例 17 眼, 屈光度 $-3.25 \sim -6.0 (-5.0 \pm 1.0) \text{m}^{-1}$, 年龄 (28 ± 6) 岁, 散瞳前后比较, 除全周平均 RNFL 厚度值差异有显著性外, 其余各个方位差异都无显著性(表 2)。

2.3 视野缺损对青光眼者 RNFL 测量值的影响

为了观察视野缺损程度对青光眼患者散瞳前后 RNFL 厚度测量值的影响, 我们按 Humphery 视野平均偏差(mean deviation, MD)将 POAG 患者分为两组, MD $> -6 \text{dB}$ 为早期 POAG 组, MD -6dB 为中晚期 POAG 组。结果, 早期 POAG 患者 11 例 16 眼, 屈光度 $+2.0 \sim -7.0 (-0.7 \pm 2.2) \text{m}^{-1}$, 年龄 (57 ± 16) 岁, 散瞳前后各方位及全周平均值差异均无显著性意义; 中晚期 POAG 患者 13 例 18 眼, 屈光度 $0 \sim -7.5 (-1.8 \pm 2.6) \text{m}^{-1}$, 年龄 (47 ± 17) 岁, 散瞳前后下方、颞侧及全周平均值差异有显著性, 上方及鼻

表 2 正视、低度屈光不正及中度近视散瞳前后 RNFL 厚度比较

Table 2 The RNFL thicknesses of emmetrope, light ametropia, and medium myopia before and after pupil dilation ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

Location	Emmetrope and light ametropia (n=55)				Medium myopia (n=17)			
	Before	After	Paired- t	P	Before	After	Paired- t	P
Temporal	75 ±1	73 ±12	1.828	0.073	83 ±15	82 ±15	0.717	0.484
Superior	124 ±15	123 ±17	0.416	0.679	117 ±19	119 ±16	- 1.576	0.134
Nasal	70 ±13	72 ±14	- 1.728	0.090	63 ±1	66 ±11	- 1.288	0.216
Inferior	128 ±14	127 ±13	0.280	0.780	114 ±18	117 ±16	- 1.965	0.067
Mean	99 ±10	99 ±11	0.068	0.946	94 ±6	96 ±5	- 2.763	0.014 ¹⁾

1) There s significant difference between the measurements before and after dilation

侧无显著性差异(表 3)。

2.4 散瞳前后 RNFL 厚度测量值的 ROC 曲线

为了了解瞳孔大小对 OCT 诊断青光眼的价值有无影响,我们计算了散瞳前后 OCT3 测量的各方

位及全周平均 RNEL 厚度值诊断青光眼的 ROC 曲线下面积,结果小瞳及散瞳下均显示下方及全周平均 RNFL 厚度值的 ROC 曲线下面积最大,为 0.971~ 0.983(图 2)。

表 3 不同视野缺损程度 POAG 患者散瞳前后 RNFL 厚度比较

Table 3 The RNFL thickness of different stage POAG patients before and after pupil dilation ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

Location	Early stage (n=16)				Developing to late stage (n=17)			
	Before	After	Paired- t	P	Before	After	Paired- t	P
Temporal	64 ±13	65 ±14	- 0.977	0.335	62 ±12	65 ±12	- 2.766	0.013 ¹⁾
Superior	93 ±17	96 ±16	- 1.730	0.104	88 ±22	89 ±26	- 0.674	0.509
Nasal	56 ±16	57 ±14	- 0.977	0.344	61 ±15	63 ±10	- 0.999	0.332
Inferior	82 ±17	82 ±18	- 0.207	0.839	63 ±22	66 ±23	- 2.185	0.043 ¹⁾
Mean	74 ±8	75 ±8	- 1.436	0.172	68 ±10	71 ±10	- 2.506	0.023 ¹⁾

1): There s significant difference between the measurements before and after dilation

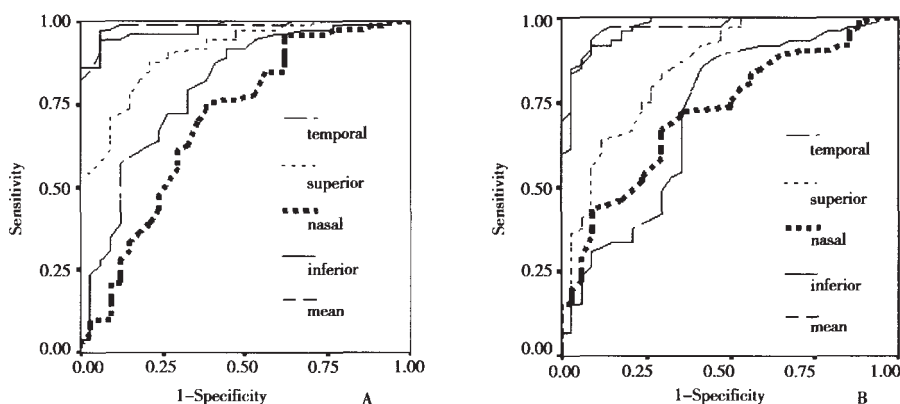


图 2 OCT 测量 RNFL 厚度诊断青光眼的 ROC 曲线

Fig.2 The ROC curve of RNFL thickness measurement by OCT in diagnosis of glaucoma

A :Before pupil dilation, the area under ROC curve of temporal, superior, nasal, inferior and mean RNFL thicknesses were 0.801, 0.907, 0.703, 0.978, and 0.983, respectively; B :After pupil dilation, those areas were 0.714, 0.853, 0.722, 0.971, and 0.971, respectively

3 讨论

3.1 小瞳及散瞳下 OCT 的工作原理

OCT 的工作原理是比较视网膜光反射回声延

迟与参考镜反射光的回声延迟,重组参考光与反射光,应用干涉测量法测出两束光的光学干涉^[6]。生产商建议用 OCT 检查时须散瞳下进行。但是,Hee 等^[7]早在 OCT 刚用于临床时就认为 OCT 检查可在自然瞳孔状态下进行,因为轴性分辨率并不

受瞳孔大小的影响。在自然瞳孔下,我们发现当瞳孔小于 2.5 mm 时,OCT 的眼底扫描监视屏很难显示出清晰的眼底图像,即使可获得清晰的 OCT 图像,但因不能监视扫描部位,所测 RNFL 厚度不一定是视乳头周围的 RNFL 厚度。而当瞳孔大于 2.5 mm 及屈光间质混浊不严重,不影响 OCT 的眼底扫描监视屏工作时,小瞳下进行检查是可行的。

3.2 瞳孔大小对 OCT 测量正常人 RNFL 厚度的影响

Zafar 等^[8]用 OCT3 测量散瞳前后 RNFL 厚度,发现无论是快速扫描程序还是常规扫描程序散瞳后 RNFL 厚度均比散瞳前增加,但无统计学显著性差异。我们的研究结果也表明,正常人散瞳后除颞侧外,其余象限和全周 RNFL 厚度有增加的趋势,但仅鼻侧差异有显著性,与 Zafar 等^[8]的结果基本一致。由于正常人即使是在散瞳状态下用 OCT 测量的鼻侧 RNFL 厚度变异亦较大^[9],且青光眼患者鼻侧 RNFL 厚度受损较晚,因此散瞳前后 RNFL 的差异对临床诊断影响不大。

我们发现,近视度数的增加可能会影响自然瞳孔状态下 RNFL 厚度的测量:正视与低度屈光不正组散瞳前后 RNFL 厚度差异非常小,基本无改变,因此这些患者可以在正常瞳孔状态下进行检查,而中度近视组散瞳后除颞侧外,其余象限和全周 RNFL 厚度均比散瞳前增加,且全周 RNFL 厚度散瞳前后差异有显著性。可能的解释是随着近视度数的增加,部分患者会发生后巩膜葡萄肿,自然瞳孔状态下 OCT 的焦点不能准确地调整到视网膜上^[10],而散瞳状态下焦点比较容易调整到视网膜上,因此散瞳后测量的 RNFL 厚度值有所增加。因此对中度以上近视的人群进行 RNFL 厚度检查时,最好在散瞳状态下进行。

3.3 瞳孔大小对 OCT 测量青光眼患者 RNFL 厚度的影响

青光眼患者散瞳后测量的 RNFL 厚度值表明全部象限和全周平均 RNFL 厚度均较散瞳前增加,且颞侧和全周平均 RNFL 厚度散瞳前后差异有显著性,但是,对于早期青光眼患者,其增加值很小,无统计学意义;而对于中晚期青光眼患者,增加值较大,其中颞侧、下方及全周平均 RNFL 厚度在散瞳前后的差异有统计学意义。

我们认为,当青光眼患者视野缺损达一定程度时,青光眼患者出现固视不佳。在自然瞳孔状态

下,由于患者固视不佳不容易调焦,而散瞳下则比较容易调焦,所以散瞳状态下 RNFL 厚度增加。Blumenthal 等^[4]亦发现,青光眼患者的 OCT 测厚可重复性比正常人差,这也可以解释青光眼患者散瞳前后 RNFL 厚度值存在差异可能与其重复性差有一定的关系。另外,本研究中,中晚期青光眼患者的屈光度较大,其中有 5 眼屈光度 $> -3.0 \text{ m}^{-1}$ 。尽管青光眼患者散瞳前后测量的 RNFL 厚度部分象限有一定的差异,但其平均变化值不大于 $3 \mu\text{m}$,因此临床上仍可考虑在自然瞳孔下检查。

3.4 瞳孔大小对 OCT 测量 RNFL 厚度诊断青光眼价值的影响

Budenz 等^[11]发现,正常人及青光眼者 RNFL 厚度全周平均及下方的 ROC 曲线下面积测量值最大,分别为 0.966 和 0.971。我们的研究也得出了相似的结果,OCT3 在散瞳前后测量的上方、下方及全周平均 RNFL 厚度的 ROC 曲线下面积较大,这与临床及病理诊断所见的青光眼 RNFL 损害首先出现在下方及上方、视野的弓形暗点首先出现在上方及下方一致。提示 OCT 测量视网膜神经纤维层厚度对青光眼有很高的诊断价值。散瞳前后视网膜神经纤维层厚度测量值的 ROC 曲线下面积并无明显差异,提示瞳孔大小并不影响 OCT 对青光眼的诊断。

因此,我们认为瞳孔大小对 OCT 测量 RNFL 厚度无明显影响,而且也不影响 OCT 对青光眼的诊断力。但是,当自然瞳孔小于 2.5 mm、屈光间质混浊、中度以上近视及中晚期青光眼患者用 OCT 进行 RNFL 检测时,采用散瞳下 RNFL 厚度测量可获得较精确的数字。

参考文献:

- [1] PULIAFITO C A, HEE M R, LIN C P, et al. Imaging of macular disease with optical coherence tomography [J]. *Ophthalmology*, 1995, 102(2):217-219
- [2] 刘杏,凌运兰,骆荣江,等.应用光学相干断层成像术测量正常人视网膜神经纤维层厚度[J].*中华眼科杂志*, 2000, 36(5):362-365.
- [3] LIU X, LING Y L, LUO R J, et al. Optical coherence tomography in measuring retinal nerve fiber layer thickness in normal subjects and patients with open-angle glaucoma[J]. *Chinese Medical Journal*, 2001, 114(5):524-529.
- [4] BLUMENTHAL E Z, WILLIAMS J M, WEINREB R N, et al. (下转第 220 页 to page 220)

于 DF 组,清醒质量优于 DF 组。

Mini-Mental State(MMS)测试方法被广泛应用于术后认知功能的评估^[8,9],此方法侧重于大脑功能的认知方面,排除了情绪和神智异常等因素的影响。而且方法简单,容易操作。为了更准确和客观评价,我们研究结合监测 BIS 监控麻醉深度。本研究显示 TCI 组 MMS 评分术后 1 h 明显下降而 DF 组除术后 1 h 外,术后 3 h MMS 评分下降与其它时间相比仍有统计学意义。术后 1 h,TCI 组有 6 例(25%),DF 组有 9 例(42.9%)病人有明显的认知功能降低,术后 3 h DF 组有 2 例病人的 MMS 值较低(< 28 分),而 TCI 组所有病人认知功能已恢复。两组间比较差异无统计学意义。

综上所述,靶控输注丙泊酚加瑞芬太尼全凭静脉麻醉和地氟醚加芬太尼静吸复合麻醉对患者术后认知功能有短暂影响,可引起一过性认知功能障碍。

(感谢中山大学卫生统计学教研室林爱华老师对本文统计学分析的指导)

参考文献:

- [1] 王春燕,吴新民.全身麻醉术后对中老年病人认知功能的影响[J].中华麻醉学杂志,2002,22(6):332-335.
- [2] 陈晓光,王俊科,王淑月.地氟醚与七氟醚麻醉对老年病人术后认知功能的影响[J].中华麻醉学杂志,2002,22(4):211-213.
- [3] MACHADO H, PEREIRA M J, ORFAO J, et al.

Changes in cognitive function performance in patients after anesthesia [J]. Acta Med Port, 2000, 13(3): 85-92.

- [4] DOWD N P, KARSKI J M, CHENG D C, et al. Fast-track cardiac anesthesia in the elderly: Effect of two different anesthetic techniques on mental recovery [J]. Br J Anaesth, 2001, 86 (1): 68-76.
- [5] SNEYD J R, ANDREWS C J, TSUBOKAWA T. Comparison of propofol/remifentanyl and sevoflurane/remifentanyl for maintenance of anaesthesia for elective intracranial surgery [J]. Br J Anaesth, 2005, 94(6): 778-783.
- [6] YAN M, WANG Y, HU X S, et al. Target-controlled infusion of remifentanyl and propofol during operation with suspension laryngoscopy [J]. Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2005, 34(6): 557-561.
- [7] BIEDLER A, JUCKENHOFEL S, FEISEL C, et al. Cognitive impairment in the early postoperative period after remifentanyl-propofol and sevoflurane-fentanyl anesthesia [J]. Anaesthesia, 2000, 49(4): 286-290.
- [8] BRESLIN D S, REID J E, MIRAKHUR R K, et al. Sevoflurane-nitrous oxide anaesthesia supplemented with remifentanyl: effect on recovery and cognitive function [J]. Anaesthesia, 2001, 56(2): 114-119.
- [9] O HARE R A, MIRAKHUR R K, REID J E, et al. Recovery from propofol anaesthesia supplemented with remifentanyl [J]. Br J Anaesth, 2001, 86(3): 361-365.

(编辑 张敏瑞)

(上接第 216 页 from page 216)

- et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements by use of optical coherence tomography [J]. Ophthalmology, 2000, 107(12):2278-2282.
- [5] LEUNG C K, YUNG W H, NG A C, et al. Evaluation of scanning resolution on retinal nerve fiber layer measurement using optical coherence tomography in normal and glaucomatous eyes [J]. J Glaucoma, 2004, 13(6):479-485.
- [6] HUANG D, SWANSON E A, LIN C P, et al. Optical coherence tomography [J]. Science, 1991, 254(5035): 1178-1181.
- [7] HEE, M R, IZATT J A, SWANSON E A, et al. Optical coherence tomography of the human retina [J]. Arch Ophthalmol, 1995, 113(3):325-332.

- [8] ZAFAR S, GURSES- OZDEN R, VESSANI R, et al. Effect of pupillary dilation on retinal nerve fiber layer thickness measurement using optical coherence tomography [J]. J Glaucoma, 2004, 13(1):34-37.
- [9] 凌运兰,刘杏,郑小萍.正常人各方位视网膜神经纤维层厚度值的测量 [J]. 中山医科大学学报, 2001, 22(3):212-214.
- [10] 肖巴伊,张振平,王铮,等.人眼高阶像差与年龄的关系及左右眼对称性研究 [J]. 中山大学学报:医学科学版, 2005, 26(1):99-103.
- [11] BUDENZ D L, MICHAEL A, CHANG R T, et al. Sensitivity and specificity of the StratusOCT for perimetric glaucoma [J]. Ophthalmology, 2005, 112(1):3-9.

(编辑 刘清海)